

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-142407
 (43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int. CI.

H01L 21/205
 C23C 16/50
 C23C 16/52

(21)Application number : 05-307169
 (22)Date of filing : 12.11.1993

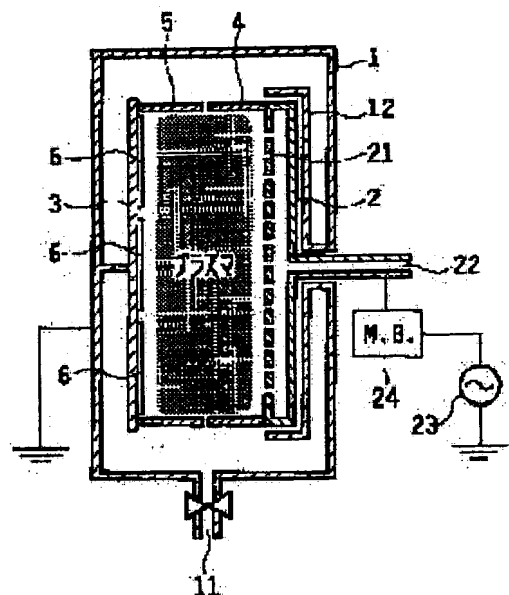
(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC
 (72)Inventor : OKAMOTO ATSUYA
 SHIOZAWA MASAHIRO
 TAKAGI JIRO

(54) PLASMA GENERATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a plasma generator employed in a system for depositing a thin film having uniform thickness and quality in which the properties of plasma are made uniform, by setting the ratio of electrically opposing areas of an earth electrode and a high frequency electrode on the periphery of a plasma space equal to that in the central part.

CONSTITUTION: A high frequency electrode 2 for feeding high frequency power to an introduced gas and a substrate tray 3 at the earth potential are disposed oppositely each other in a vacuum vessel 1 and then plasma is generated between them. Auxiliary electrodes 4, 5 having the same potentials as the high frequency electrode and the substrate tray 3, respectively, are disposed closely thereto while surrounding a plasma space formed between the high frequency electrode 2 and the substrate tray 3. The ratio of areas of the auxiliary electrodes 4, 5 opposing the plasma space is set to a predetermined value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.02.2000
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-142407

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/50

16/52

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-307169

(22) 出願日 平成5年(1993)11月12日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 岡本 敦哉

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 塩沢 方浩

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 高木 二郎

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

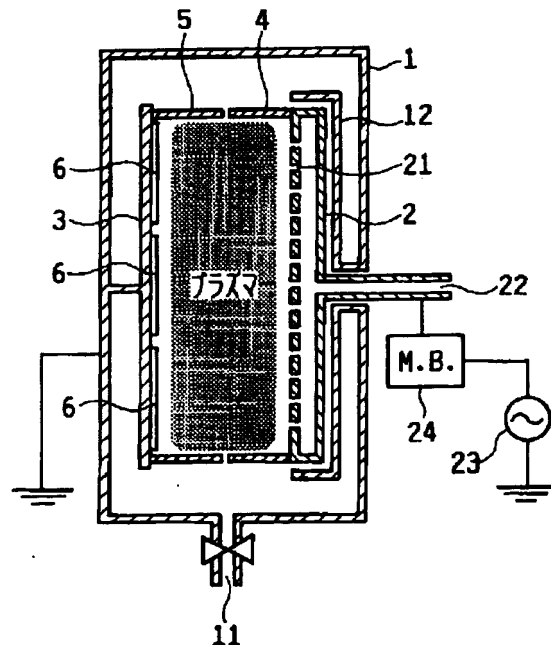
(74) 代理人 弁理士 伊藤 求馬

(54) 【発明の名称】 プラズマ発生装置

(57) 【要約】

【目的】 プラズマ空間の周辺部における高周波電極とアース電極の電気的に見た対向面積比が、中央部における対向面積比と等しくなるようにしてプラズマの性質を均一化し、成膜装置に適用した際に、膜厚、膜質の均一な薄膜を形成する。

【構成】 真空容器1内に、導入ガスに高周波電力を供給する高周波電極2とアース電位の基板トレイ3とを対向配設し、電極2と基板トレイ3間にプラズマを発生させる。高周波電極2と基板トレイ3との間に形成されるプラズマ空間の周囲を覆って、高周波電極2に近い側にこれと同電位とした補助電極4を、基板トレイ3に近い側にこれと同電位とした補助電極5をそれぞれ設け、これら補助電極4、5の、プラズマ空間に向く面積の比を所定の値とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空容器内に、導入ガスに高周波電力を供給する高周波電極とアース電極とを対向配設し、両電極間にプラズマを発生させるプラズマ発生装置において、上記高周波電極とアース電極との間に形成されるプラズマ空間の周囲を覆って、高周波電極に近い側に該電極と同電位の第 1 補助電極を、アース電極に近い側に該電極と同電位の第 2 補助電極をそれぞれ設け、これら第 1 補助電極と第 2 補助電極の、プラズマ空間に向く面積の比を所定の値となしたことを特徴とするプラズマ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプラズマ CVD 装置等を使用するプラズマ発生装置に関し、特に均一成膜を行うためのプラズマ分布制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマ発生装置を内設した従来のプラズマ CVD 装置の一例を図 7 に示す。図において、真空容器 1 はガス排気口 11 を有し、図略の真空ポンプにより排気されて内部が真空中に保たれている。上記真空容器 1 内には、基板 6 を保持するアース電位の基板トレイ 3 と高周波電極 2 とが対向して配設してある。上記高周波電極 2 は偏平な容器体で、基板 6 と対向する表面に多数のガス導入口 21 が形成され、裏面にはガス導入管 22 が接続されている。成膜ガスはガス導入管 22 よりガス導入口 21 を経て、真空容器 1 内に導入される。

【0003】 導入された成膜ガスは、高周波電源 23 からマッチングボックス 24、高周波電極 2 を経て供給される電力によりプラズマ状態となり、プラズマ空間、あるいは基板 6 の表面で化学反応を起こして、基板 6 上に堆積し、薄膜を形成する。

【0004】 上記従来のプラズマ CVD 装置は、基板トレイ 3 の中央部と周辺部とで、形成される薄膜の膜厚、膜質が不均一であり、このため均一成膜面積が大きくとれないという問題があった。この原因の一つは、プラズマ空間の中央部と周辺部のプラズマの性質が異なることにあると考えられ、これを解決するための方法がいくつか提案されている。

【0005】 例えば、特開昭 63-186419 号公報では、基板ホルダと同電位としたシールド枠体により高周波電極の側面を包囲し、プラズマを電極対の間に閉じ込めて、プラズマの不均一を解消しようとしている（第 1 従来例）。一方、実公昭 64-1958 号公報では、放電電極板を複数に分割して、個々の放電電極板に導入される高周波電力を別々にコントロールすることで、プラズマの密度分布を調整することが検討されている（第 2 従来例）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、発明者

等の実験によれば、第 1 従来例のプラズマ発生装置によっても、プラズマの均一化は未だ十分ではない。また、第 2 従来例では、プラズマ密度分布の制御には有効であるものの、それ以外のプラズマの性質は均一化されず、膜厚、膜質の均一な薄膜を形成することは依然として難しい。

【0007】 発明者等が行った実験およびシミュレーションによれば、従来装置におけるプラズマ不均一の原因は、プラズマ空間の中央部と周辺部とで高周波電極とアース電極（基板トレイ 3）の電気的に見た対向面積比が異なっていることにある。すなわち、図 7 に示した従来のプラズマ CVD 装置において、プラズマ空間の中央部では高周波電極 2 とアース電極 3 の対向面積比はおおよそ 1:1 であるのに対し、周辺部では、基板トレイ 3 に加え真空容器 1 の内壁がアース電極として機能するため、電気的に見た対向面積比は 1:a ($a > 1$) となる。このように周辺部ではアース電極の実質的な面積が大きくなっており、この電極面積の違いがプラズマ不均一の原因になっていると考えられる。

【0008】 そこで、本発明の目的は、プラズマ空間の周辺部における高周波電極とアース電極の電気的に見た対向面積比が、中央部における対向面積比と等しくなるようにし、これにより中央部と周辺部のプラズマの性質を均一化して、成膜装置に適用した際に、膜厚、膜質の均一な薄膜を形成することが可能なプラズマ発生装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の構成を説明すると、真空容器 1 内に、導入ガスに高周波電力を供給する高周波電極 2 とアース電極 3 とを対向配設し、両電極 2、3 間にプラズマを発生させるプラズマ発生装置において、上記高周波電極 2 とアース電極 3 との間に形成されるプラズマ空間の周囲を覆って、高周波電極 2 に近い側に該電極 2 と同電位とした第 1 補助電極 4 を、アース電極 3 に近い側に該電極 3 と同電位とした第 2 補助電極 5 をそれぞれ設け、これら第 1 補助電極 4 と第 2 補助電極 5 の、プラズマ空間に向く面積の比を所定の値となしたものである。

【0010】

【作用】 補助電極を設けない場合には、既述の如く、プラズマ空間の周辺部では高周波電極 2 とアース電極 3 の電気的に見た対向面積比が 1:a ($a > 1$) となる。そこで、プラズマ空間の周囲を覆って、高周波電極 2 と同電位とした第 1 補助電極 4、およびアース電極 3 と同電位とした第 2 補助電極 5 を設けて、これら電極 4、5 がプラズマ空間に臨む面積の比を所定の値にすると、プラズマ空間の周辺部における高周波電極 2 とアース電極 3 の対向面積比が補正されてその電気的に見た比が 1:1 となる。この結果、周辺部のプラズマの性質が中央部と同じになり、アース電極 2 上に設けた基板に積層形成さ

れる薄膜の膜質、膜厚は中央部と周辺部で均一となる。また、上記両補助電極4、5の面積比を適当に変化させれば、周辺部における高周波電極2とアース電極3の電氣的に見た対向面積比が所望の値に変更されるから、周辺部のプラズマの性質が制御され、中央部の薄膜の膜質、膜厚に対して、周辺部の膜質、膜厚を所定のものに設定することが可能となる。

【0011】

【実施例1】図1に本発明のプラズマ発生装置を利用したプラズマCVD装置の一例を示す。図において、真空容器1は、底面にガス排気口11を有し、図略の真空ポンプにより内部ガスが排出されて真空中に保持されている。上記真空容器1内には、その内壁に保持せしめて基板トレイ3が配され、該基板トレイ3上の中心部と周辺部に複数の基板6が保持されている。なお、この基板トレイ3はアース電極として機能する。

【0012】上記基板トレイ3の対向位置には、高周波電極2が配してある。該高周波電極2の、上記基板トレイ3に対向する表面には多数のガス導入口21が形成しており、背面に接続されたガス導入管22を経て成膜ガスが真空容器1内に導入される。上記高周波電極2は、外部に設置された高周波電源23に、マッチングボックス24を介して接続されている。

【0013】高周波電極2と基板トレイ3の間の空間を覆って、一對の筒状補助電極4、5が配設され、これら補助電極4、5は先端が小間隙をなして対向するとともに、その基端はそれぞれ高周波電極2と基板トレイ3の外周部に接触導通している。これら補助電極4、5の全周面積は同一としてある。

【0014】上記高周波電極2の背後には真空容器1に連続するアースカバー12が所定の間隙をおいて設けてあり、電極2と真空容器1の内壁との間で放電が生じるのを防止している。

【0015】真空容器1内に導入された成膜ガスは、上記高周波電源23からマッチングボックス24、高周波電極2を経て供給される電力によりプラズマ状態となる。そして上記基板トレイ3と高周波電極2の間に形成されるプラズマ空間、あるいは上記基板6の表面で化学反応を起こして基板6上に堆積し、薄膜を形成する。

【0016】この時、プラズマ空間を覆うようにその周囲に設けられて高周波電極2に接触導通する補助電極4は、図2に示すように、高周波電極2と同様の高周波で正負が交番する電位に維持され、一方、基板トレイ3に接触導通する補助電極5は一定のアース電位に維持される。

【0017】補助電極4、5のプラズマ空間に臨む面積は同一、すなわち面積比を1:1としたから、基板トレイ3の周辺部における電氣的に見た高周波電極2との対向面積比が実質的に1:1となり、プラズマの性質は中央部および周辺部のいずれでも均一となって、基板トレ

イ3の中央部および周辺部のいずれに設けた基板6にも均質な薄膜が形成される。

【0018】この効果をイオン電流で確認すると、図3において、高周波(RF)電位の補助電極4の面積S1に対してアース電位の補助電極5の面積S2が大きい程、基板トレイ3の中心から離れるにしたがってイオン電流は大きくなる。反対に、上記面積S1に対して面積S2が小さい程、基板トレイ3の中心から離れるにしたがってイオン電流は小さくなる。結局、上記面積S1、S2を等しく、すなわち面積比S1/S2を1/1にした時に、基板トレイ3上の広い範囲でイオン電流はほぼ均一となり、中央部と周辺部でプラズマが均質になることが知られる。

【0019】

【実施例2】ところで、上記実施例1の結果は、矩形状の基板トレイ3のコナ部から離れた部分では成立するが、コナ部においては面積比S1/S2を1/1にしてもイオン電流は中心部と同一にはならない。そこで、図4に示す如く、補助電極4と補助電極5の面積比S1/S2を、各辺の中央部からコナ部へ連続的に変化させる。これにより、コナ部を含む基板トレイの全面でプラズマの性質を均一にできる。

【0020】

【実施例3】上記各実施例では基板トレイ3の外周縁にこれに接触導通せしめてアース電位となる補助電極5を設けたが、これに代えて図5に示す如く、高周波電極2の背後を覆うアースカバー12を、高周波電極2の外方より基板トレイ3近くまで延伸させて補助電極5としても良い。この場合の実質的な補助電極5の面積は、補助電極2の背後から露出してプラズマ空間に直接臨む部分の面積となる。

【0021】

【実施例4】基板トレイ3周辺部のプラズマの性質は真空容器1内の圧力、温度等の他の要因によっても変化する。そこで、図6に示す如く、補助電極4を付設のモータ71により進退可能となして、補助電極4、5の面積比S1/S2を変更可能とする。すなわち、補助電極4を進出させると、プラズマ空間に臨むその面積S1が大きくなる一方、補助電極5のプラズマ空間に臨む面積S2は小さくなり、面積比S1/S2は大きくなる。補助電極4を退入させた場合はこの逆である。上記モータ71はフィードバック制御器7によって正逆駆動される。このフィードバック制御器7にはプラズマ空間の中央部と周辺部にそれぞれプラズマモニタ72、73が設けてあり、これらプラズマモニタ72、73からの信号に応じて上記モータ71を介して補助電極4を適当に進退させることにより、中央部と周辺部のプラズマを常に均質に保つことができる。

【0022】なお、本発明はプラズマCVD装置だけでなく、スパッタ装置、エッチング装置などプラズマを用

いる真空装置であればいずれにも適用することができる。また、アノードカップリング、カソードカップリングのいずれにも適用可能である。

【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明のプラズマ発生装置は、例えばプラズマCVD装置に適用して、中央部と周辺部におけるプラズマの不均一を解消することができる。膜厚、膜質の均一な薄膜をより広い面積に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1におけるプラズマCVD装置の全体概略断面図である。

【図2】電極配置を示す概念図である。

【図3】プラズマ空間のイオン電流分布を示す図である。

【図4】本発明の実施例2における電極配置を示す概略斜視図である。

10

*

*【図5】本発明の実施例3におけるプラズマCVD装置の全体概略断面図である。

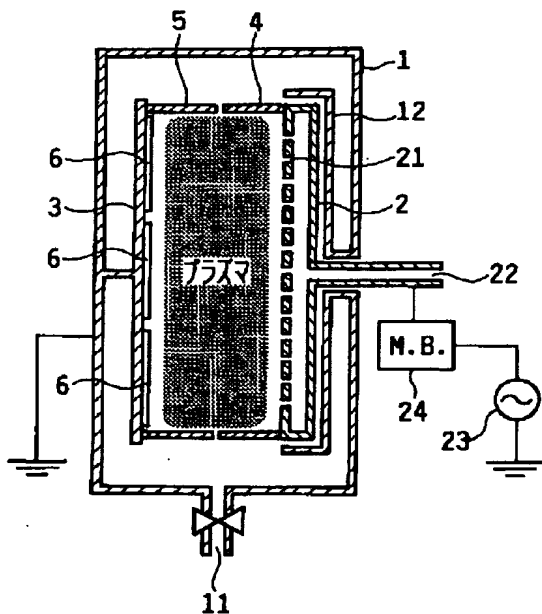
【図6】本発明の実施例4におけるプラズマCVD装置の全体概略断面図である。

【図7】従来のプラズマCVD装置の全体概略断面図である。

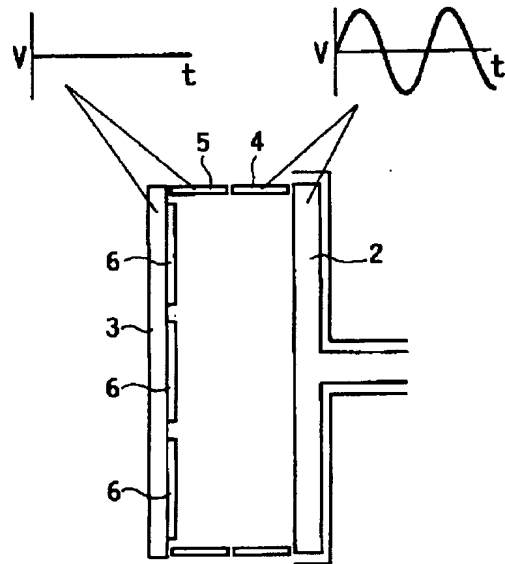
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 11 ガス排気口
- 12 アースカバー
- 2 高周波電極
- 22 ガス導入管
- 23 高周波電源
- 3 基板トレイ（アース電極）
- 4 第1補助電極
- 5 第2補助電極
- 6 基板

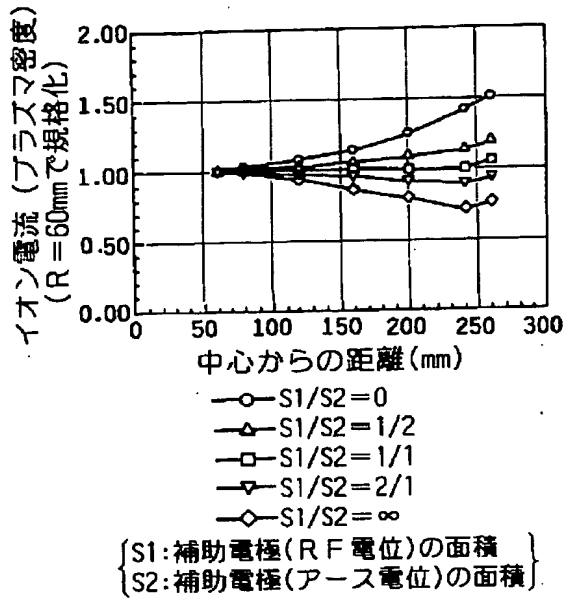
【図1】



【図2】

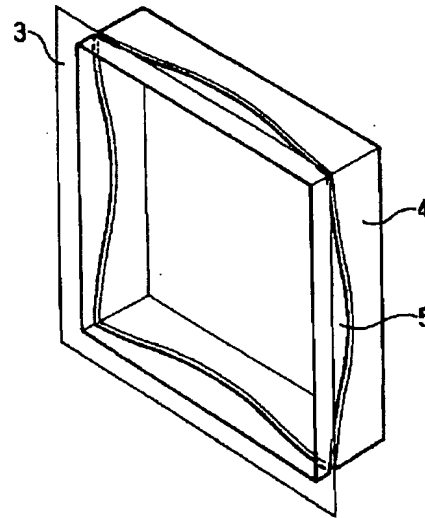


【図3】

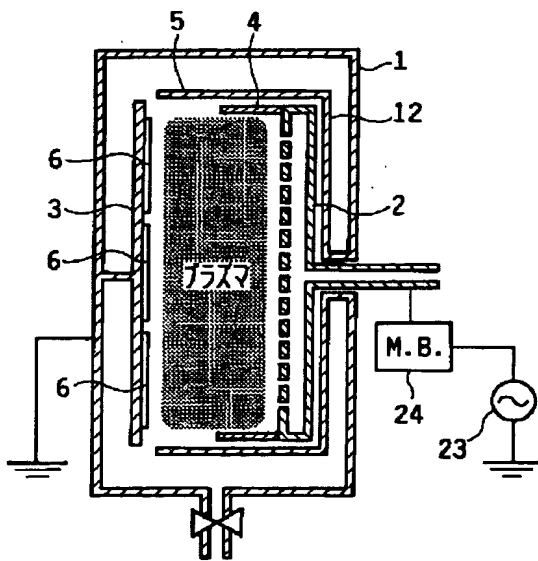


プラズマ空間のイオン電流分布

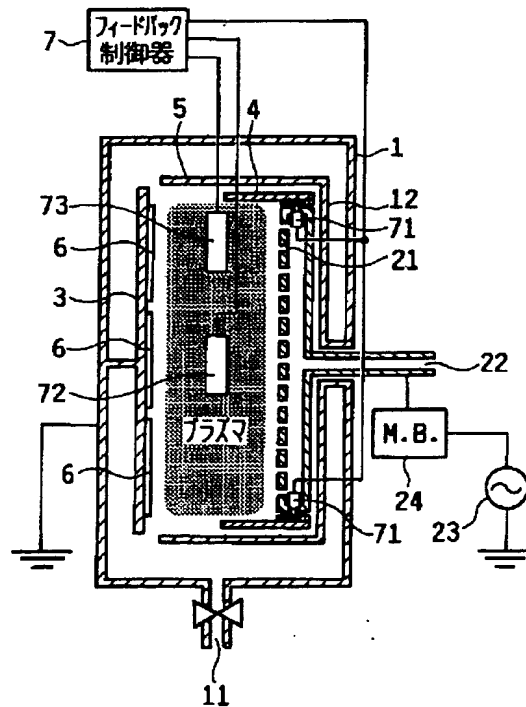
【図4】



【図5】



【図6】



(6)

特開平7-142407

【図7】

